

## Optical protection module for optical network topologies

**Publication number:** DE19946487

**Publication date:** 2001-05-10

**Inventor:** STOLL DETLEF (DE); MITTERMAIER ALFONS (DE);  
STORTZ GERHARD (DE)

**Applicant:** SIEMENS AG (DE)

**Classification:**

- **international:** H04B10/00; H04B10/00; (IPC1-7): H04B10/20;  
H04B10/24; H04L12/42

- **European:** H04B10/00R

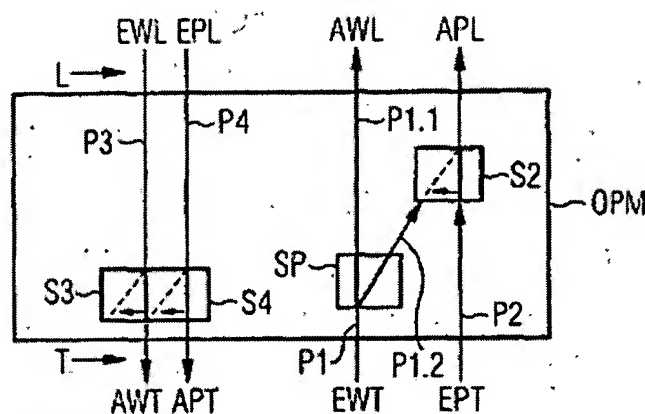
**Application number:** DE19991046487 19990928

**Priority number(s):** DE19991046487 19990928

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19946487

The module has at least two signal inputs (EW,EP) and two signal outputs (AW,AP). Each of the inputs is connected with both outputs. Signal inputs (EWL,EPL) take signals from a line side, a signal output (AWT) provides a signal to a tributary side, a signal input (EWT) takes a signal from the tributary side, and signal outputs (AWL,APL) provide signals to the line side. Each of the two inputs (EW,EP) is connected with one of the outputs (AP,AW) via an optical switch (S) and the first of the inputs (EW) is connected with both of the outputs (AW,AP) via a single splitter (SP).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 46 487 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 04 B 10/20**  
H 04 L 12/42  
H 04 B 10/24

⑳ Aktenzeichen: 199 46 487.1  
㉔ Anmeldetag: 28. 9. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 10. 5. 2001

DE 199 46 487 A 1

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:  
Stoll, Detlef, Dr., 81377 München, DE; Mittermaier,  
Alfons, 81369 München, DE; Stortz, Gerhard,  
Dipl.-Ing., 85586 Poing, DE

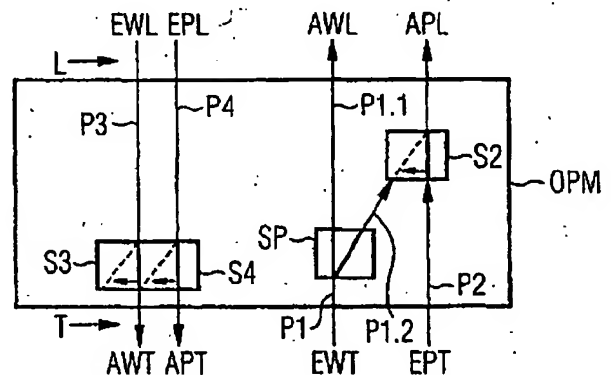
⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 197 31 494 A1  
US 59 33 258 A  
US 59 03 370 A  
US 58 89 610 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Optisches Protection Modul sowie Schaltungsanordnung zur Realisierung von unterschiedlichen Netzersatzschaltungsfunktionen für optische Netztopologien

⑤⑦ Mit der vorliegenden Erfindung wurde eine Lösung zur vorteilhaften Realisierung von optischen Ringen und vermaschten Netzen mit rein optischen Ersatzwegen und Schutzmechanismen dargestellt, bei denen eine Schaltungsanordnung unterschiedliche Ersatzschaltungsfunktionen mit ein und derselben Schaltungsanordnung ermöglicht. Insbesondere hat die Erfindung ein OPM bereitgestellt, mit dem 1 + 1 Ersatzschaltungen auf optischer Pfadenebene und auf optischer Multiplex-Ebene, 1 : 1 Ersatzschaltungen auf optischer Pfadenebene und optischer Multiplex-Ebene sowie eine Ersatzschaltung für OMS-SPRing und OCh-SPRing bzw. Ringe, Drop-and-Continue-Funktionalität in optischen Ringen und für Ersatzschaltungen zwischen zwei Ringen, realisierbar sind. Die aufgeführte Lösung zur Realisierung der OMS-SPRing oder des OCh-SPRing bzw. BSHR 2-Architektur bedeutet darüber hinaus eine Verkürzung der optischen Ersatzwege in optischen Ringen. Darüber hinaus offenbart die Erfindung ein Verfahren, um ungeschützten Verkehr über die oben beschriebenen optischen Ersatzschaltungen auf Kanal-Ebene übertragen zu können.



DE 199 46 487 A 1

Optisches Protection Modul sowie Schaltungsanordnungen zur Realisierung von unterschiedlichen Netzersatzschaltungsfunktionen für optische Netztopologien.

Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches Protection-Modul sowie verschiedene Schaltungsanordnungen zur Realisierung von unterschiedlichen Netzersatzschaltungsfunktionen für optische Netztopologien.

In optischen Ringen und vermaschten Netzen werden zur redundanten geschützten Übertragung von Daten unterschiedliche Ersatzschaltfunktionen gefordert. Hierbei handelt es sich um die 1 + 1 Ersatzschaltung, die einen Reserveübertragungsweg bereit hält, der im Störfall genutzt wird. Die 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene ist ein Konfigurationskonzept zur redundanten, geschützten Übertragung von Telekommunikationsverkehrsanlagen. Daneben gibt es 1 : 1 Ersatzschaltungen, die im Störfall bestehende Leitungen nutzen, die ansonsten für Datenverkehr mit niedriger Priorität genutzt werden. Darüberhinaus existiert das BSHR (Bidirectional-Self-Healing-Ring) Protokoll, das ein effizientes Ersatzschaltkonzept für SDH-(Synchrone-Digitale-Hierarchie)-Ringe beschreibt, welches die Auslastung der zur Verfügung stehenden Kapazität durch gemeinsame Nutzung der SDH-Schaltringe verbessert.

All diese Ersatzschaltungen werden in optischen Netzen bisher mit verschiedenen Schaltungsanordnungen realisiert, die neben optischen Elementen ebenfalls elektrische oder mechanische Elemente umfassen. Für jede einzelne dieser Ersatzschaltung wurden spezielle Hardware-Lösungen entwickelt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in optischen Ringen und vermaschten Netzen mit optischen Ersatzwegen und Schutzmechanismen unterschiedliche Schutzschaltfunktionen mit ein und derselben Schaltungsanordnung zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen definiert.

Insbesondere wird die Erfindung gelöst durch ein optisches Protection-Modul mit mindestens einem Signaleingang EW und/oder mindestens einem Signaleingang EP, mindestens einem Signalausgang AW und/oder mindestens einem Signalausgang AP, wobei mindestens ein Signaleingang EW mit einem Signalausgang AW verbindbar ist, mindestens ein Signaleingang EW mit einem Signalausgang AP verbindbar ist und mindestens ein Signaleingang EP mit einem Signalausgang AW verbindbar ist. Dabei sind die Ein- bzw. Ausgänge, die mit W bezeichnet sind, bevorzugt für Signale der Working-Line vorgesehen. Die Ein- und Ausgänge, die mit P bezeichnet sind, sind bevorzugt für Signale der Protection-Line, d. h. der Ersatzschaltung, vorgesehen. Diese Eingänge bzw. Ausgänge sind bevorzugt über optische Lichtwellenleiter verbindbar. Handelt es sich um Ein- bzw. Ausgänge, die zur Tributary-Seite weisen, so sind diese mit T bezeichnet. Handelt es sich um Ein- bzw. Ausgänge der Line-Seite, so sind diese mit L bezeichnet.

Mit einem solchen optischen Protection-Modulen (OPM) können Signale der Working-Line, die auf einem Signaleingang EW anliegen, im Normalfall auf den entsprechenden Signalausgang AW geleitet werden. Im Störfall können diese Signale der Working-Line über den Signaleingang EW an den Signalausgang AP weitergeleitet werden. Außerdem können die Signale, die im Störfall auf dem Eingang EP anliegen an den Ausgang AW weitergeleitet werden.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel des vorliegenden OPM ist zusätzlich mindestens ein Signaleingang EP mit einem Signalausgang AP verbindbar. Hier-

durch können bei Vorliegen von Eingängen der Protection-Line EPT ebenfalls Signale, die an einem solchen Eingang anliegen, auf den Protection-Line-Ausgang APL weitergeleitet werden. Dies ermöglicht im Normalfall die Durchschaltung von low-priority-Signalen über einen Eingang EP auf einen Ausgang APL.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein OPM für eine 1 + 1 Ersatzschaltung vorgesehen, bei dem ein Signaleingang EWL für das Working-Line-Signal der Line-Seite und ein Signaleingang EPL für das Protection-Signal von der Line-Seite vorgesehen ist; ein Signalausgang AWT für das Working-Line-Signal zur Tributary-Seite vorgesehen ist; ein Signaleingang EWT von der Tributary-Seite für das Working-Line-Signal vorgesehen ist und ein Signalausgang AWL für das Working-Line-Signal von der Line-Seite und ein Signalausgang APL für das Protection-Line-Signal zur Line-Seite vorgesehen ist. Mit diesem OPM kann eine 1 + 1 Ersatzschaltung dargestellt werden. Auf der Tributary-Seite befinden sich lediglich ein Signaleingang EWT bzw. ein Signalausgang AWT. Das von der Tributary-Seite kommende Signal kann über den Signaleingang EWT mit dem Signalausgang AWL im Normalfall verbunden werden. Im Störfall kann das Signal vom Eingang EWT zum Ausgang APL auf die Protection-Line umgeleitet werden. Genauso können die von der Line-Seite kommenden Signale im Normalfall bzw. im "Gutfall" über den Eingang EWL auf den Ausgang AWT auf der Tributary-Seite durchgeschaltet werden. Im Störfall kommen die Signale auf dem Eingang EPL von der Line-Seite an und werden dann auf den Ausgang AWT durchgeschaltet. Mit diesem OPM ist das Bindeglied zwischen der Tributary-Seite und der Line-Seite geschaffen, mit dem geschützter Verkehr von der Tributary-Seite über einen 1 + 1 Ersatzschaltweg in die Line-Seite ein- bzw. auspeisbar ist.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des vorliegenden OPM für eine 1 : 1 Ersatzschaltung ist ein Signaleingang EWL und ein Signaleingang EPL von der Line-Seite vorgesehen; ein Signalausgang AWT und ein Signalausgang APT zur Tributary-Seite vorgesehen; ein Signaleingang EWT und ein Signaleingang EPT von der Tributary-Seite vorgesehen und ein Signalausgang AWL und ein Signalausgang APL zur Line-Seite vorgesehen. Mit diesem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM sind vier Eingänge und vier Ausgänge vorgesehen, wobei jeweils zwei auf der Line- bzw. Tributary-Seite vorgesehen sind. Auf dem Eingang EWT ankommende Signale können im Gutfall auf den Ausgang AWL durchgeschaltet werden. Im Normalfall können auf dem Eingang EPT anliegende low-priority-Signale über die Protection-Line zum Ausgang APL durchgeschaltet werden. Von der Line-Seite können Signale der Working-Line über den Eingang EWL auf den Ausgang AWT durchgeschaltet werden. Low-priority-Signale liegen am Eingang EPL an und werden auf den Ausgang APT durchgeschaltet. Im Störfall wird der Eingang EWT auf den Ausgang APL durchgeschaltet, um die am Tributary-seitigen Eingang EWT anliegenden Working-Line-Signale auf den Ausgang der Protection-Line APL umzuleiten. Diese Signale der Working-Line nutzen nun die Ersatzstrecken und liegen von der Line-Seite kommend am Eingang EPL an. Von dort werden sie auf den Ausgang AWT umgeleitet.

Wenn zu befürchten ist, daß im Störfall über die Eingänge EPT bzw. EWL Signale anliegen, die den Verkehr der Working-Line-Signale über die Ersatzstrecke stören könnten, so kann die Durchschaltung der Strecke EPT zu APL bzw. EWL zu AWT unterbrochen werden. Bevorzugt geschieht dies durch Schalter, insbesondere bevorzugt durch optische Schalter. Geschieht dies durch einen Kreuzschalter, so wird das EW-Signal auf AP gelegt und gleichzeitig das EP-Signal

auf den AW-Ausgang aufgeschaltet.

Insbesondere bevorzugt kann ein zweiter Schalter vorgesehen sein, über den der Eingang EP mit dem Ausgang AP verbindbar ist und in einer zweiten Schalterstellung des Schalters unterbrechbar ist. Genau dasselbe gilt für die Verbindungsstrecke zwischen dem Eingang EP und dem Ausgang AW. Dadurch kann unerwünschter Signalverkehr, insbesondere low-priority-Signale, blockiert werden, der den Verkehr auf dem Ersatzschaltweg für die Working-Line-Signale stören könnte.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel des vorliegenden OPM's ist der Eingang EW mit dem Ausgang AW über einen Splitter verbunden, wobei der Eingang EW mit dem Ausgang AP über den selben Splitter verbunden ist. Genauso gut kann der Eingang EP mit dem Ausgang AW über einen Splitter verbunden sein, für den auch der Eingang EW mit dem Ausgang AW verbunden ist. Auf diese Weise kann die Umleitung des Signals mit einem bekannten optischen Element bewerkstelligt werden.

Besonders bevorzugt ist der Signaleingang EW über den Splitter und einen Schalter mit dem Signalausgang AP in einer ersten Schalterposition des Schalters verbindbar, während in einer zweiten Position des Schalters vorzugsweise der Signaleingang EP mit dem Ausgang AP verbindbar ist, wobei der Pfad vom Signaleingang EW zum Signalausgang AP dadurch unterbrochen ist. Auf diese Weise wird eine Baugruppe des OPM bereitgestellt, mit der zwar der Verkehr über den Splitter auf den Ersatzschaltweg umgeleitet werden kann, diese Verbindung aber erst durch das Schalten eines Schalters zustande kommt. Dieser Schalter schließt den Ersatzschaltweg, während er den Weg für etwaige low-priority-Signale blockiert. Durch den Einsatz dieses Schalters ist entweder der Ersatzschaltweg für die Working-Line-Signale über den Splitter auf den Ausgang des Ersatzschaltweges geschlossen und die Strecke der low-priority-Signale dadurch unterbrochen oder aber die Strecke des Ersatzschaltweges durch die zweite Schalterstellung blockiert und für den low-priority-Verkehr geschlossen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt ein optisches Protection-Modul für eine 1 : 1 Ersatzschaltung dar mit mindestens einem Signaleingang EWL und einem Signaleingang EPL für geschützten Signalverkehr von der Line-Seite; mindestens einem Signalausgang AWT und einem Signalausgang APT für geschützten Signalverkehr zur Tributary-Seite; mindestens einem Signaleingang EWT und einem Signaleingang EPT für geschützten Signalverkehr von der Tributary-Seite; mindestens einem Signalausgang AWL und einem Signalausgang, wobei der Signaleingang EWL über einen Pfad P3 über einen Schalter S3 mit dem Signalausgang AWT verbindbar oder unterbrechbar ist; der Signaleingang EPL über einen Pfad P4 über einen Schalter S4 mit dem Signalausgang AWT oder dem Signalausgang APT verbindbar ist; der Signaleingang EWT über einen Pfad P1 über einen Splitter SP und über einen Pfad P1.1 mit dem Signalausgang AWL verbindbar ist und der Signaleingang EWT über den Pfad P1, über den Splitter SP und über einen Pfad P1.2 über einen Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist; und der Signaleingang EPT über einen Pfad P2 und über den Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist.

Mit diesem erfindungsgemäßen optischen Protection-Modul ist es möglich, 1 : 1 Ersatzschaltungen durch einfaches Nachschalten dieser optischen Protection-Module zwischen einem Add-Drop-Modul der Line-Seite und der Schnittstelle zur Tributary-Seite zu realisieren. Das optische Protection-Modul (OPM) ist eine funktionelle Einheit, die zum Beispiel an Wellenlängensignalen der Tributary-Seite oder ein Mehrwellenlängensignal der Line-Seite eines Add-and-Drop-

Moduls angeschlossen werden kann. Durch das OPM kann ein bestehender ungeschützter Ring zu einem geschützten Ring erweitert werden. Die optische Line kann eine Ein- oder Mehrfaser, Bi- oder unidirektionale lineare Verbindung oder ein Ring sein. Die Schnittstelle T des OPM ist bevorzugt mit einem Transponder-Modul (Empfangsdiode) oder einem Regenerations-Modul verbindbar.

Das OPM erlaubt die Realisierung unterschiedlicher Ersatzschaltfunktionen mit ein und derselben einfachen Hardware.

Durch die Aufnahme zwei weiterer Schalter S1, S2 kann das erfindungsgemäße OPM in einem BSHR eingesetzt werden. Bei der Realisierung des BSHR2-Prinzips bedeutet eine Verkürzung der optischen Ersatzwege in optischen Ringen eine bessere Übertragbarkeit der Signale aufgrund der geringeren Entfernung.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein optisches Protection-Modul für eine 1 + 1 Ersatzschaltung mit mindestens einem Signaleingang EWL und einem Signaleingang EPL für geschützten Signalverkehr von der Line-Seite; mindestens einem Signalausgang AWT zur Tributary-Seite; mindestens einem Signaleingang EWT von der Tributary-Seite; mindestens einem Signalausgang AWL und einem Signalausgang APL für geschützten Signalverkehr zur Line-Seite; wobei der Signaleingang EWL über einen Pfad P3 über einen Schalter S3 mit dem Signalausgang AWT verbindbar ist; der Signaleingang EPL über einen Pfad P4 über einen Schalter S4 mit dem Signalausgang AWT verbindbar ist; und der Signaleingang EWT über einen Pfad P1 über einen Splitter SP und über einen Pfad P1.1 mit dem Signalausgang AWL verbindbar ist und der Signaleingang EWT über den Pfad P1, über den Splitter SP und über einen Pfad P1.2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist.

Mit diesem optischen Protection-Modul ist die Realisierung einer 1 + 1 Ersatzschaltung möglich. Dieses OPM umfaßt keine Ein- bzw. Ausgänge auf der Tributary-Seite EPT bzw. APT. Dadurch kommt dieses Modul mit noch weniger Baugruppen aus. Auf optischer Kanalebene kann dieses OPM mit einem Add-And-Drop-Modul verbunden werden und so eingesetzt werden, um die 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene zu realisieren.

Bevorzugt wird das OPM der vorliegenden Erfindung verwendet für eine 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene und/oder auf optischer Multiplexebene; einer 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene und/oder auf optischer Multiplexebene; einer OMS-SPRing bzw. BSHR 2 Ersatzschaltung bzw. eine OCh-SPRing-Ersatzschaltung bzw. eine OCh-DPRing-Ersatzschaltung und/oder eine Drop-and-Continue-Schaltungsanordnung und/oder Ersatzschaltungen für geschützte Ringübergänge zwischen den obigen Ringen. Diese Ringübergänge sind insbesondere solche für den geschützten Übergang zwischen zwei OMS-SPRing-Ringen, für den geschützten Übergang zwischen zwei OCh-SPRing-Ringen, für den geschützten Übergang zwischen einem OMS-SPRing und einem OCh-SPRing, für den geschützten Übergang zwischen einem OMS-SPRing-Ring und einem OCh-DPRing sowie für den geschützten Übergang zwischen einem OCh-SPRing und einem OCh-DPRing.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden weiter in den Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Anbindung eines erfindungsgemäßen OPM an ein Add-and-Drop-Modul;

Fig. 2 ein Prinzip einer Schaltungsanordnung für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM für eine 1 : 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene bei linearen Ver-

bindungen und Ringen mit drei Ausführungsbeispielen (a), (b) und (c);

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPMs bei 1 : 1 Ersatzschaltungen auf optischer Multiplex-Ebene;

Fig. 4a eine Schaltungsanordnung einer linearen Verbindung mit einer optischen 1 + 1 Protection;

Fig. 4b eine Darstellung von Ringen mit optischer 1 + 1 Protection;

Fig. 5a eine Schaltungsanordnung zur Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei linearer 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene;

Fig. 5b eine Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Multiplex-Ebene;

Fig. 6 eine Darstellung eines Zweifaser-BSHR zusammen mit ungeschütztem Verkehr;

Fig. 7 ein Blockschaltbild für optischen BSHR mit verkürzten Signalwegen;

Fig. 8 ein Schaltbild eines Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's für optischen BSHR 2 und

Fig. 9 ein Schaltbild für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines OPM's für BSHR 2;

Fig. 10a eine Darstellung des Verschaltungsprinzips von Drop-and-Continue zwischen zwei Ringen;

Fig. 10b eine Darstellung des Verknüpfungsprinzips von Drop-and-Continue mit einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM's am Beispiel des OADM3 der Fig. 10a;

Fig. 11a eine Darstellung des Verschaltungsprinzips eines geschützten Ringübergangs zwischen zwei Ringen; und

Fig. 11b eine Darstellung eines Verknüpfungsprinzips eines geschützten Ringübergangs am Beispiel von Knoten A aus der Darstellung der Fig. 11a.

In Fig. 1 sind die Anbindungen zweier erfindungsgemäßen OPM's an ein Add-and-Drop-Modul 10 dargestellt. Das Add-and-Drop-Modul 10 ist in einen optischen Multiplexkomplex 15 eingebunden mit einer Line East E und einer Line West W verbunden. Die OPM's OPM1, OPM2 sind hierbei zwischen der Line-Seite L und der Tributary-Seite T angeordnet und ermöglichen so die Übertragung von geschütztem Verkehr.

In Fig. 2a ist das Prinzip der Schaltungsanordnung für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM für eine 1 : 1 Ersatzschaltung dargestellt. Von der Line-Seite L ist ein Eingang EWL für die Working-Line sowie ein weiterer Signaleingang EPL für etwaigen Verkehr mit niedriger Priorität vorgesehen. Daneben ist ein Signalausgang auf der Tributary-Seite des OPM AWT für die Working-Line-Signale und ein Signalausgang APT für den Signalverkehr mit niedriger Priorität vorgesehen. Ebenso weist das OPM auf der Tributary-Seite zwei weitere Eingänge EWT und EPT auf, die für den Signalverkehr von der Tributary-Seite vorgesehen sind. Daneben weist die Line-Seite zwei weitere Ausgänge AWL und APL für die entsprechende Einspeisung der Signale zur Line-Seite auf.

Der Signaleingang EWL ist über einen Pfad P3 und einen Schalter S3 mit dem Signalausgang AWT verbindbar. Der Signaleingang EPL ist über einen Pfad P4 und einen Schalter S4 mit dem Signalausgang AWT verbunden. Desweiteren sind der Eingang EWT über den Pfad P1 und den Splitter SP sowie über einen Pfad P1.1 mit dem Signalausgang APL verbindbar und der Signaleingang EWT ist über den Pfad P1 und den Splitter SP dem Pfad P1.2 und über den Schalter S2 mit Signalausgang APL verbunden. Der Signaleingang EPT

ist über den Pfad P2 und über den Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar.

Das von der Schnittstelle T kommende Signal EWT wird im Splitter SP auf zwei optische Signale aufgeteilt. Das linke Signal führt über den Pfad P1.1 direkt zum Ausgang AWL an der Schnittstelle L, während das rechte Signal am Schalter S2 unterbrochen werden kann. Nimmt der Schalter S2 die rechte Schaltposition ein, kann anliegender Verkehr von EPT auf APL durchgeschaltet werden. Gleichzeitig ist die Strecke EWT auf APL in dieser Schalterstellung unterbrochen.

Besonders bevorzugt sind darüber hinaus zwei Meßpunkte M3 und M4 vorgesehen, die die Signalqualität der beiden einlaufenden Signale von der Line-Seite bestimmen können und gegebenenfalls das Schalten von S2, S3 und S4 veranlassen können.

In dem Fall, daß keine Störung vorliegt, liegen alle drei Schalter S2, S3 und S4 in der rechten Position. Dadurch wird das Working-Line-Signal EWL auf den Ausgang AWT durchgeschaltet, das über den Eingang EPL einkommende low-priority-Signal wird zum Ausgang APT durchgeschaltet, das von der Tributary-Seite kommende Working-Line-Signal EWT wird auf den Ausgang AWL durchgeschaltet und das vom Eingang EPT kommende low-priority-Signal wird über den Schalter S2 auf den Ausgang APL durchgeschaltet. Das im Splitter SP abgezwigte Signal von EWT wird aufgrund der rechten Schalterstellung des Schalters S2 nicht an den Ausgang APL weiter gegeben.

Im Störfall auf der Line-Seite L wird der Schalter S4 in die linke Position geschaltet. Hierdurch wird das Signal EPL auf den Ausgang AWT umgeleitet. Über den Eingang EPL wird bei der Störung auf der Line-Seite L, das Working-Signal geleitet, das im Störfall nicht mehr auf den Eingang EWL ankommt. Das Working-Signal wird so trotz der Störung auf der Line-Seite L auf der Tributary-Seite T am Ausgang AWT empfangen. Um störenden Verkehr, der von der Eingangsseite über EWL kommen kann, zu unterbinden, kann der Schalter S3 bevorzugt ebenfalls in die linke Position geschaltet werden. Dadurch wird das EWL Signal, das bei der rechten Schalterstellung des Schalters S3 ebenfalls am Ausgang AWT ankäme, abgeschnitten bzw. blockiert. Am Ausgang AWT kommt lediglich das Working-Signal vom Eingang EPL an. Genauso kann bei einem Störfall auf der Tributary-Seite T ein Signal, das über den Eingang EWT zur Line-Seite L weitergeleitet werden soll, durch Umschalten des Schalters S2 in die linke Position auf den Ausgang APL umgeleitet werden. Dadurch kann das tributary-seitige Working-Signal über den Eingang EWT auf den Ersatzausgang APL umgeleitet werden. Das Low-priority-Signal, das über den Eingang EPT eingespeist wird, wird durch die linke Schalterstellung des Schalters S2 blockiert bzw. abgeschnitten. Der Low-priority-Signalverkehr von der Tributary-Seite ist für den Fall der Umschaltung unterbunden.

Besteht die Störung nicht weiter, können die Schalter S2, S3 und/oder S4 wieder in die rechte Schaltposition umgelegt werden. Es können ab dann wieder sowohl die Working-Signale W als auch die Low-priority-Signale P von der Line-Seite L zur Tributary-Seite T und von dieser auch an die Line-Seite L übertragen werden.

In Fig. 2b ist ein Prinzip einer weiteren Schaltungsanordnung für ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM für eine 1 : 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene bei linearen Verbindungen und Ringen dargestellt. Dieses OPM der Fig. 2b entspricht dem OPM der Fig. 2a mit dem Unterschied, daß der Eingang EWL über einen weiteren Splitter SP2 über den einen Pfad P3.1 mit dem Ausgang AWT verbunden ist, während der Eingang EWL über den zweiten Splitter SP2 und einen Schalter S4 mit

dem Ausgang APT verbindbar ist. Der Eingang EPL ist über den Pfad P4 und den Schalter S4 mit den Ausgang APT verbindbar.

In diesem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM wird ein symmetrischer Aufbau mit zwei Splittern genutzt. Die Eingänge EWL und EPL sind mit den Ausgängen AWT und APT genauso verbunden, wie die Eingänge EWT und EPT mit den Ausgängen AWL und APL. In einem Störfall wird der Schalter S4 so geschlossen, daß der Eingang EPL über den Schalter S4 mit dem Ausgang AWT verbunden wird. Damit kann das Working-Signal, das im Störfall über den Eingang EPL ankommt, auf den Ausgang AWT weitergeleitet werden.

Zwischen den Eingangssignalen EWT und EPL wird eines ausgewählt und zum Ausgang AWT durchgeschaltet. Die Signale EWL und EPL werden dadurch nicht überlagert.

In Fig. 2c ist eine Schaltungsanordnung zur Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei 1 : 1 Ersatzschaltungen auf optischer Kanalebene bei linearen Verbindungen und Ringen dargestellt. Dieses OPM der Fig. 2c entspricht dem OPM der Fig. 2a. Jedoch wurde der Splitter SP durch einen Schalter S1 ersetzt. Damit entspricht die Schaltungsanordnung zum Verbinden der Eingänge EWT und EPT mit den Ausgängen AWL und APL genau dem Prinzip, mit dem die Eingänge EWL und EPL mit den Ausgängen AWT und APT verknüpft sind. Durch den Verzicht auf den Splitter SP werden Leistungsverluste vermieden, so daß eine effektivere Nutzung des Signals erzielt werden kann.

Solange keine Störung auf der Tributary-Seite T auftritt, befinden sich die Schalter S1 und S2 in der linken Position und schalten das Signal EWT über den Schalter S1 auf den Ausgang AWL durch und das Signal von Eingang EPT über den Schalter S2 auf den Ausgang AWT durch. Damit ist es möglich, das Working-Signal von der Tributary-Seite über den Eingang EWT direkt an den Ausgang AWL durchzuschalten und Low-priority-Signale über den Eingang EPT an den Ausgang AWP über den Schalter S2 durchzuschalten. Im Störfall kann der Schalter S1 in die rechte Position geschaltet werden, um die tributary-seitig empfangenen Working-Signale W über den Eingang EWT an den Ausgang AWP durchzuschalten. Bevorzugt wird auch der Schalter S2 in die rechte Schaltposition bewegt, wenn die Ausblendung bzw. Blockierung der über den Eingang EPT ankommenden Signale auf den Ausgang AWP gewünscht ist.

Die über die Eingänge EWL und EPL ankommenden Signale werden wie bei Fig. 2a beschrieben auf die Ausgänge AWT und APT geschaltet.

In Fig. 3 ist eine Schaltungsanordnung zur Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei 1 : 1 Ersatzschaltung auf optischer Multiplex-Ebene dargestellt. Hier sind dem OPM Add-and-Drop-Module vorgeschaltet. Die Eingänge EPT und EWT werden über Schalter S2 und S1 auf die Ausgänge APL und AWL durchgeschaltet und auf optischer Multiplex-Ebene an den Add-and-Drop-Modul weitergegeben. Die vom Add-and-Drop-Modul kommenden Signale werden über die Eingänge des OPM's EWL und EPL auf die Ausgänge AWT und APT über den Splitter SP und den Schalter S4 an die Ausgänge AWT und APT durchgeschaltet. Im Störfall wird das Line-seitige Eingangssignal EWL über den in der oberen Position befindlichen Schalter S4 an den Ausgang APT weitergeleitet. Das Low-priority-Signal, das über den Eingang EPL in das OPM gelangt, wird durch den sich in der oberen Position befindlichen Schalter S4 blockiert und gelangt nicht zum Ausgang APT.

Beim Störfall auf der Line-Seite L wird der Schalter S1 in die obere Schaltposition umgeschaltet, wodurch das am Eingang EWT anliegende Working-Signal auf den Ausgang EPL durchgeschaltet wird. Bevorzugt wird auch der Schalter S2 in die obere Schaltposition umgelegt, damit das Low-priority-Signal über den Eingang EPT nicht an den Ausgang APL durchgeschaltet wird, sondern durch die offene Schalterstellung blockiert wird. Auf diese Weise kann eine 1 : 1 Ersatzschaltung realisiert werden.

In Fig. 4a ist eine Schaltungsanordnung einer linearen Verbindung mit einer optischen 1 + 1 Ersatzschaltung dargestellt. Dabei läuft ein Signal  $\lambda_k$  in beide Richtungen über die als durchgezogene Linie gekennzeichnete Strecke. Im Störfall dieser Strecke wird das Signal  $\lambda_k$  am Eintrittspunkt ausgekoppelt und läuft über die gestrichelt eingezeichnete Schutzstrecke.

In Fig. 4b ist eine Darstellung von Ringen mit optischer 1 + 1 Ersatzschaltung dargestellt. Hier ist – genauso wie in Fig. 4a – der geschützte Signalverkehr im Normalfall ohne Störung als durchgezogene Linie eingezeichnet und geht über das ADM3 und ADM2 zum ADM1 bzw. umgekehrt. Im Störfall, beispielsweise bei einem Totalausfall zwischen ADM2 und ADM3, wird der Signalverkehr über die gestrichelt eingezeichnete Schutzstrecke von ADM3 über ADM4, ADM5 und ADM6 zum ADM1 geleitet. Damit handelt es sich um eine 1 + 1 Ersatzschaltung in einem Ring. Die gestrichelt eingezeichnete Ersatzstrecke wird nur im Fall der Störung genutzt.

In Fig. 5a ist eine Schaltungsanordnung zur Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei linearer 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene dargestellt. Über den tributary-seitigen Eingang EWT wird das Signal über eine Splitter SP auf die Ausgänge AWL und APL aufgeteilt. Der Eingang EWL ist über den Schalter S3 mit dem Ausgang AWT verbindbar, der Eingang EPL ist über den Schalter S4 mit dem Ausgang AWT verbindbar.

Im Normalfall befinden sich die beiden Schalter S3 und S4 in der rechten Schaltposition, d. h., daß der Eingang EWL über den geschlossenen Schalter S3 mit dem Ausgang AWT verbunden ist und der Eingang EPL durch die offene Schalterstellung des Schalters S4 blockiert ist. Über den Eingang EWT ankommende Working-Signale werden über den Splitter SP auf die Ausgänge AWL und APL aufgeteilt.

Im Störfall wird der Schalter S4 in die linke Schaltposition umgelegt, so daß der Eingang EPL mit dem Ausgang AWT verbunden ist. Besonders bevorzugt wird außerdem der Schalter S3 in die linke Position umgelegt, um etwa auf dem Eingang EWL ankommende Signale zu blockieren und daran zu hindern, zum Ausgang AWT durchgestellt zu werden. Der Verkehr findet in diesem Fall über die Ersatzstrecke statt.

Über die Meßpunkte M3 und M4 wird die Signalqualität der beiden einlaufenden Wellenlängensignale von der Line-Seite bestimmt und so gegebenenfalls das Schalten der Schalter veranlaßt.

In Fig. 5b ist eine weitere Darstellung des Verknüpfungsprinzips eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen OPM's bei 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Multiplex-Ebene bzw. im optischen Ring dargestellt. Im Aufbau entspricht das OPM der Fig. 5b dem der Fig. 5a.

Der Unterschied zwischen den OPM's der Fig. 5a und 5b liegt in der Anwendung. In Fig. 5a wird das OPM an der Tributary-Seite angewendet, in Fig. 5b an der Line-Seite.

In Fig. 6 ist eine Darstellung eines OCh-SPRing oder eines OMS-SPRing bzw. Zweifaser-BSHR – zusammen mit geschütztem und ungeschütztem Verkehr dargestellt.

Mit dem Schaltungsprinzip des OPM's kann eine OMS-



SPRing oder eine OCh-SPRing Architektur realisiert werden, insbesondere wenn ein -Protokoll verwendet wird, das verkürzte Signalwege in ähnlicher Weise nutzt wie das SDH-Protokoll G.841, Annex A. Mit der Anwendung dieser Variante erzielt man gleichzeitig eine Verkürzung des optischen Ersatzweges für diese optischen Ringe.

Eine optische Multiplex-Section (MS) umfaßt Wellenlängenmultiplex-Signale (WDM). Würde man für die optische MS-Ebene einen Ersatzschaltmechanismus nutzen, der im Fehlerfall die optischen Kanäle gemeinsam umschaltet, könnten keine geschützten Daten übertragen werden. Sollen geschützte und ungeschützte Daten im Ring übertragen werden, so ist ein solcher Ersatzschaltmechanismus nicht geeignet.

Mit dem erfindungsgemäßen OPM kann ein Ersatzschaltmechanismus realisiert werden, der sowohl geschützte als auch ungeschützte Daten übertragen kann. Der OPM kann so konfiguriert werden, daß eine beliebige Anzahl  $k$  ( $1 \leq k \leq n$ , mit  $n$  gleich der Gesamtkanalanzahl der Wellenlänge der optischen Faser) der optischen Kanäle die Schutzmechanismen in Anspruch nehmen. Die restlichen  $n - k$  optischen Kanäle werden nicht vom optischen OMS-SPRing und OCh-SPRing Verfahren beeinflusst, inklusive der Ersatzkanäle die dafür nötig gewesen wären und jetzt zum Beispiel für ungeschützten Verkehr zur Verfügung stehen. Ein Spezialfall erhält man, wenn  $k = 1$  ist. Dieser OCh-SPRing arbeitet nur noch auf optischer Kanalebene. Mit  $k = n$  sind alle Kanäle der optischen MS am optischen OMS-SPRing bzw. am OCh-SPRing beteiligt.

Der in der Fig. 6 dargestellte Zweifaser-OMS-SPRing bzw. OCh-SPRing läßt ungeschützten Verkehr über OADM 4 zu OADM 1 zu. Gleichzeitig ist es möglich, geschützten Verkehr über OADM 3 zu OADM 1 zu schalten. Die Wellenlänge  $\lambda$  ist demnach nicht am BSHR beteiligt und wird für ungeschützten Verkehr verwendet.

In Fig. 7 ist ein Blockschaltbild für ein optischen BSHR mit verkürzten Signalwegen dargestellt. Hierdurch werden die Anforderungen an den Zweifaser-OMS-SPRing und OCh-SPRing für die Übertragung von geschütztem und ungeschütztem Verkehr erfüllt. Der Add-and-Drop-Modul im Ring koppelt Signale W und P auf das OPM aus. Diese werden an die Tributary-Seite weiter gegeben. Signale, die von der Tributary-Seite in den Ring eingekoppelt werden sollen, gelangen über das OPM in das Add-and-Drop-Modul.

In Fig. 8 ist das Verknüpfungsprinzip des OPM's für optischen Zweifaser OCh-SPRing mit geschütztem und ungeschütztem Verkehr darstellt. Die Meßpunkte M3 bzw. M4 bestimmen die Signalqualität der beiden einlaufenden Signale und veranlassen in Verbindung mit dem OCh-SPRing BSHR 2-Protokoll gegebenenfalls das Schalten von den Schalter S2, S3 und S4. Im fehlerfreien Fall wird das ausgekoppelte Signal  $\lambda$  der Working-Line über Schalter S3 zum Ausgang AWT der Tributary-seitigen Schnittstelle geführt. Im Fehlerfall wird das ausgekoppelte Signal  $\lambda$  der Protection-Line über den Schalter S4 zum Ausgang AWT geführt. Im Falle einer fehlerhaften Zustellung von Daten (Misconnection) wird der Schalter S4 in der rechten Schaltposition geschaltet, der Schalter S3 in der linken, so daß kein Signal am Signalausgang AWT anliegt.

Das von der Schnittstelle T kommende Signal W wird über den Signaleingang EWT im Splitter SP bezüglich der Signalenergie auf zwei optische Kanäle aufgeteilt. Bevorzugt kann anstelle des Splitters auch ein Schalter, besonders bevorzugt ein optischer Schalter eingesetzt werden. Hierdurch werden Leistungsverluste aufgrund des Splitters vermieden. Im fehlerfreien Fall führt das linke Signal direkt zur Working-Line zum Ausgang AWL, während das rechte Signal am Schalter S2 unterbrochen wird. Im Fehlerfall führt

der Schalter S2 (Schalterstellung in linker Schaltposition) das Signal zur Protection-Line über den Ausgang APL.

Der Schalter S2 unterbricht in seiner rechten Schaltposition den optischen Ersatzschaltkanal der fehlerfreien Zeit und schaltet den anliegenden low-priority-Verkehr vom Eingang EPT auf den Ausgang APL durch. Das von der Schnittstelle L kommende Signal schaltet der Schalter S4 in der rechten Schaltposition zum Ausgang APT durch.

In Fig. 9 ist ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des vorliegenden OPM's dargestellt. Im Gegensatz zu dem OPM der Fig. 8 ist bei diesem OPM die Anordnung von Splitter und Schalter S2 durch einen Doppelschalter S2 ersetzt worden. Der Verzicht auf den Splitter SP vermeidet Leistungsverluste, so daß geringere Verstärkerleistungen erforderlich sind, um eine Durchschaltung der Signale zu erreichen.

In Fig. 10a ist ein Verschaltungsprinzip der Funktion Drop-and-Continue zwischen zwei Ringen dargestellt. Drop-and-Continue ist ein Konfigurationskonzept zur redundanten, geschützten Übertragung von Telekommunikationsverkehr. Der optische Kanal von OADM 1 zum OADM 8 ist für beide Übertragungsrichtungen in Fig. 10a dargestellt. Für Ausfälle innerhalb der Ringe sind die Ersatzkanäle OADM 1-5-4-3 in Ring 1 beziehungsweise OADM 6-10-9-8 in Ring 2 vorgesehen. Ausfälle in OADM 3, OADM 6 oder auf dem Übergang U sind durch Drop-and-Continue geschützt, das wie in Fig. 10b dargestellt in den OADM's 3, 4, 6 und 10 konfiguriert ist.

In Fig. 10b ist die Drop-and-Continue-Funktion mit einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen OPM's am Beispiel des OADM 3 der Fig. 10a dargestellt. Hierbei wird das von OADM 2 kommende Signal auf der Linie F in ein Drop-and-Add-Modul eingeleitet. Der optische Kanal mit der Wellenlänge  $\lambda$  wird hierbei ausgekoppelt und an den Eingang EWT des OPM angelegt. Danach wird es zum Splitter SP geführt, wo es bezüglich der Signalenergie auf zwei optische Kanäle aufgeteilt wird. Der linke Kanal wird wieder zur ursprünglichen Linie zurückgeführt, der rechte Kanal wird über den Ausgang APL zum Eingang EWL geführt und von dort auf den Ausgang AWT durchgeschaltet, wobei der Schalter S3 in der rechten Schaltposition ist. Von dort wird das Signal  $\lambda$  zu OADM 6 weitergeleitet. Das von OADM 6 kommende Signal wird in die Linie W eingekoppelt. Das von OADM 4 kommende Signal wird über die Linie W ausgekoppelt und an den Eingang EPL angelegt. Von dort wird es im Normalfall nicht weiter geschaltet, da der Schalter S4 in der rechten Schaltposition ist.

Im Fehlerfall liegt das Working-Signal von der Linie W von OADM 4 an. Durch Schalten des Schalters S4 in die linke Schaltposition, bevorzugt auch dem Schalten des Schalters S3 ebenfalls in die linke Schaltposition, wird das nun am Eingang EPL anliegende Working-Signal an den Ausgang AWT des OPM durchgeschaltet und kann so an den OADM 6 weitergeleitet werden. Durch das Schalten des Schalters S3 in die linke Schaltposition werden Fehlsignale, die am Eingang EWT aus der Linie E anliegen, für den Ausgang AWT blockiert und nicht an das OADM 6 weitergegeben. Das vom OADM 6 kommende Signal wird unmittelbar zum Add-Drop-Multiplexer geführt.

In Fig. 11a ist eine Ersatzschaltung zwischen zwei Ringen mit geschütztem Ringübergang dargestellt. Hierbei werden gemeinsame Schutzringe auf der optischen Multiplex-Ebene für die Ersatzschaltung genutzt. In dem Ring sind verschiedene Knoten dargestellt, wobei Knoten A zwischen den Knoten E und D sowie B liegt.

In Fig. 11b ist eine Darstellung eines Verknüpfungsprinzips eines geschützten Ringübergangs am Beispiel von Knoten A aus der Darstellung der Fig. 11a gezeigt. Das von

Knoten E kommende Signal wird ausgekoppelt und über die Schnittstelle E am Eingang EWT angelegt. Dort wird es über einen Splitter SP auf zwei optische Kanäle aufgeteilt. Der linke Kanal wird wieder zur ursprünglichen Line zurück geführt, der rechte Kanal über den Schalter S2 in der linken Schaltungsposition und der Schnittstelle L zum Knoten D geführt.

Die Meßpunkte M3 und M4 überprüfen die vom Knoten B und vom Knoten D kommenden Signale und veranlassen gegebenenfalls das Schalten von S3 bzw. S4. Das durchgeschaltete Signal wird über die Schnittstelle T und dem Add-And-Drop-Modul zum Knoten E geführt.

Mit der vorliegenden Erfindung wurde eine Lösung zur vorteilhaften Realisierung von optischen Ringen und vermaschten Netzen mit rein optischen Ersatzwegen und Schutzmechanismen dargestellt, bei denen eine Schaltungsanordnung unterschiedliche Ersatzschaltfunktionen mit ein und derselben Schaltungsanordnung ermöglicht. Insbesondere hat die Erfindung ein OPM bereitgestellt, mit dem 1 + 1 Ersatzschaltungen auf optischer Pfadebene und auf optischer Multiplex-Ebene, 1 : 1 Ersatzschaltungen auf optischer Pfadebene und optischer Multiplex-Ebene sowie eine Ersatzschaltung für OMS-SPRing und OCh-SPRing bzw. Ringe, Drop-and-Continue-Funktionalität in optischen Ringen und für Ersatzschaltungen zwischen zwei Ringen, realisierbar sind. Die aufgeführte Lösung zur Realisierung der OMS-SPRing odere des OCh-SPRing bzw. BSHR 2-Architektur bedeutet darüberhinaus eine Verkürzung der optischen Ersatzwege in optischen Ringen. Darüberhinaus offenbart die Erfindung ein Verfahren, um ungeschützten Verkehr über die oben beschriebenen optischen Ersatzschaltungen auf Kanal-Ebene übertragen zu können.

#### Patentansprüche

1. Optisches Protection-Modul mit mindestens einem Signaleingang EW und/oder mindestens einem Signaleingang EP;  
mindestens einem Signalausgang AW und/oder mindestens einem Signalausgang AP  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
mindestens ein Signaleingang EW mit einem Signalausgang AW verbindbar ist;  
mindestens ein Signaleingang EW mit einem Signalausgang AP verbindbar ist; und  
mindestens ein Signaleingang EP mit einem Signalausgang AW verbindbar ist.
2. Optisches Protection Modul nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich mindestens ein Signaleingang EP mit einem Signalausgang AP verbindbar ist.
3. Optisches Protection-Modul für eine 1 + 1 Ersatzschaltung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß  
ein Signaleingang EWL und ein Signaleingang EPL von der Line-Seite vorgesehen ist;  
ein Signalausgang AWT zur Tributary-Seite vorgesehen ist;  
ein Signaleingang EWT von der Tributary-Seite vorgesehen ist; und  
ein Signalausgang AWL und ein Signalausgang APL zur Line-Seite vorgesehen ist.
4. Optisches Protection-Modul für eine 1 : 1 Ersatzschaltung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß  
ein Signaleingang EWL und ein Signaleingang EPL von der Line-Seite vorgesehen ist;  
ein Signalausgang AWT und ein Signalausgang APT

zur Tributary-Seite vorgesehen ist;  
ein Signaleingang EWT und ein Signaleingang EPT von der Tributary-Seite vorgesehen ist und  
ein Signalausgang AWL und ein Signalausgang APL zur Line-Seite vorgesehen ist.

5. Optisches Protection-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang EW über einen Schalter S mit dem Signalausgang AP verbindbar ist und der Signaleingang EP über den Schalter S auch mit dem Ausgang AW verbindbar ist.

6. Optisches Protection-Modul nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter S ein optischer Schalter ist.

7. Optisches Protection-Modul nach den vorhergehenden beiden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Schalter S2 vorgesehen ist, über den der Eingang EP mit dem Ausgang AP verbindbar und in einer zweiten Schalterstellung des Schalters S unterbrechbar ist.

8. Optisches Protection-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang EW mit dem Ausgang AW über einen Splitter SP verbunden ist;  
der Eingang EW mit dem Ausgang AP über denselben Splitter SP verbunden ist.

9. Optisches Protection-Modul nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang EW über den Splitter SP und einen Schalter S mit dem Signalausgang AP in einer ersten Schaltungsposition des Schalters S verbindbar ist, während in einer zweiten Schaltungsposition des Schalters S vorzugsweise der Signaleingang EP mit dem Ausgang AP verbindbar ist, wobei der Pfad vom Signaleingang EW zum Signalausgang AP dadurch unterbrochen ist.

10. Optisches Protection-Modul für eine 1 : 1 Ersatzschaltung  
mit mindestens einem Signaleingang EWL und einem Signaleingang EPL für geschützten Signalverkehr von der Line-Seite;  
mindestens einem Signalausgang AWT und einem Signalausgang APT für geschützten Signalverkehr zur Tributary-Seite;  
mindestens einem Signaleingang EWT und einem Signaleingang EPT für geschützten Signalverkehr von der Tributary-Seite;  
mindestens einem Signalausgang AWL und einem Signalausgang APL für geschützten Signalverkehr zur Line-Seite;

**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Signaleingang EWL über einen Pfad P3 über einen Schalter S3 mit dem Signalausgang AWT verbindbar oder unterbrechbar ist;  
der Signaleingang EPL über einen Pfad P4 über einen Schalter S4 mit dem Signalausgang AWT oder dem Signalausgang APT verbindbar ist;  
der Signaleingang EWT über einen Pfad P1 über einen Splitter SP und über einen Pfad P1.1 mit dem Signalausgang AWL verbindbar ist und der Signaleingang EWT über den Pfad P1, über den Splitter SP und über einen Pfad P1.2 über einen Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist; und  
der Signaleingang EPT über einen Pfad P2 und über den Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist.

11. Optisches Protection-Modul nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang EWT über einen Pfad P1 über einen



Schalter S1 mit dem Signalausgang AWL verbindbar ist;  
 der Signaleingang EPT über einen Pfad P2 über einen Schalter S2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist.

5

12. Optisches Protection-Modul für eine 1 + 1 Ersatzschaltung

mit mindestens einem Signaleingang EWL und einem Signaleingang EPL für geschützten Signalverkehr von der Line-Seite;

10

mindestens einem Signalausgang AWT zur Tributary-Seite;

mindestens einem Signaleingang EWT von der Tributary-Seite;

mindestens einem Signalausgang AWL und einem Signalausgang APL für geschützten Signalverkehr zur Line-Seite;

15

dadurch gekennzeichnet, daß

der Signaleingang EWL über einen Pfad P3 über einen Schalter S3 mit dem Signalausgang AWT verbindbar ist;

20

der Signaleingang EPL über einen Pfad P4 über einen Schalter S4 mit dem Signalausgang AWT verbindbar ist; und

der Signaleingang EWT über einen Pfad P1 über einen Splitter SP und über einen Pfad P1.1 mit dem Signalausgang AWL verbindbar ist und der Signaleingang EWT über den Pfad L1, über den Splitter SP und über einen Pfad P1.2 mit dem Signalausgang APL verbindbar ist.

30

13. Verwendung eines Optischen Protection Moduls nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einer 1 + 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene und/oder auf optischer Multiplexebene; und/oder

1 : 1 Ersatzschaltung auf optischer Kanalebene und/oder auf optischer Multiplexebene; und/oder

35

OMS-SPRing bzw. eine BSHR 2 Ersatzschaltung; und/oder

OCh-SPRing Ersatzschaltung und/oder

OCh-DPRing Ersatzschaltung und/oder

40

Drop-and-Continue Schaltungsanordnung; und/oder

Ersatzschaltungen für geschützte Ringübergänge zwischen Ringen.

14. Verfahren zur Übertragung von ungeschütztem Verkehr über die optischen Ersatzschaltungen in Anspruch 13, wobei eine Anzahl k von optischen Kanälen von Wellenlängen-Multiplex-Signalen einer optischen Multiplex-Section über mindestens ein optisches Protection-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche geleitet werden dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl k kleiner ist, als die Gesamtkanalanzahl n einer verwendeten optischen Faser.

50

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

FIG 1

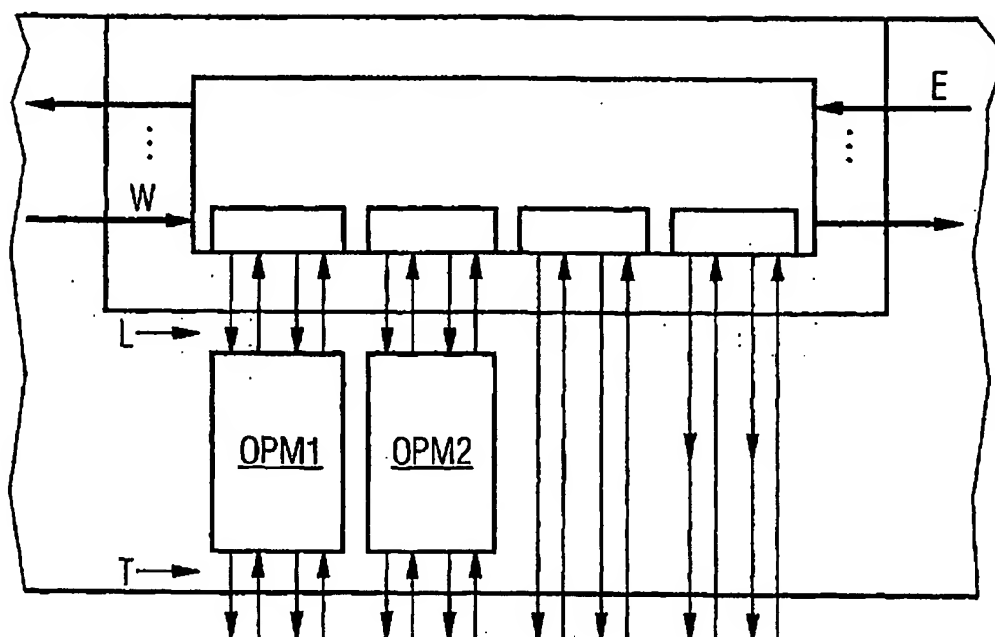


FIG 2A

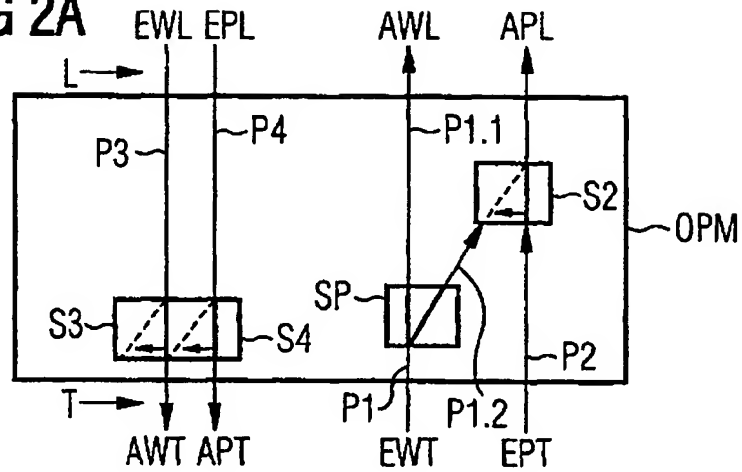


FIG 2B

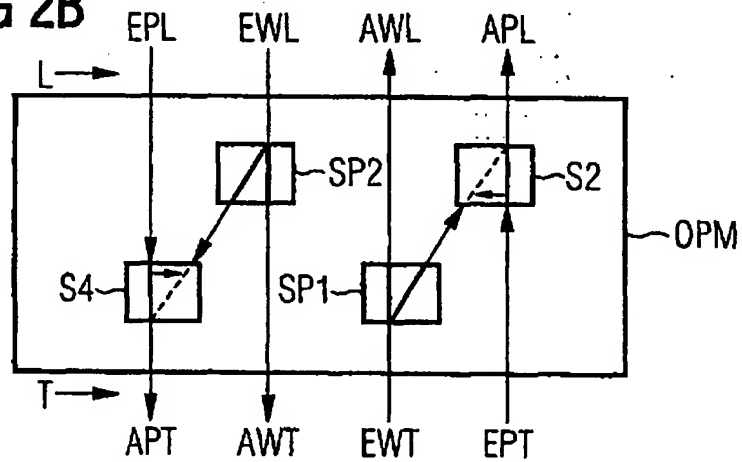


FIG 2C

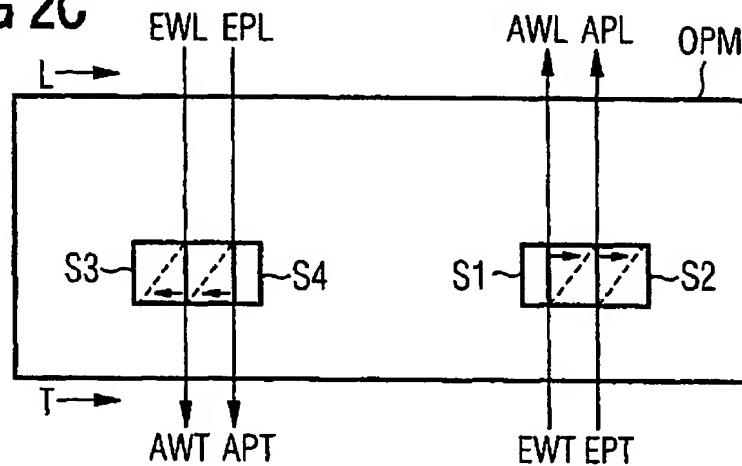


FIG 3

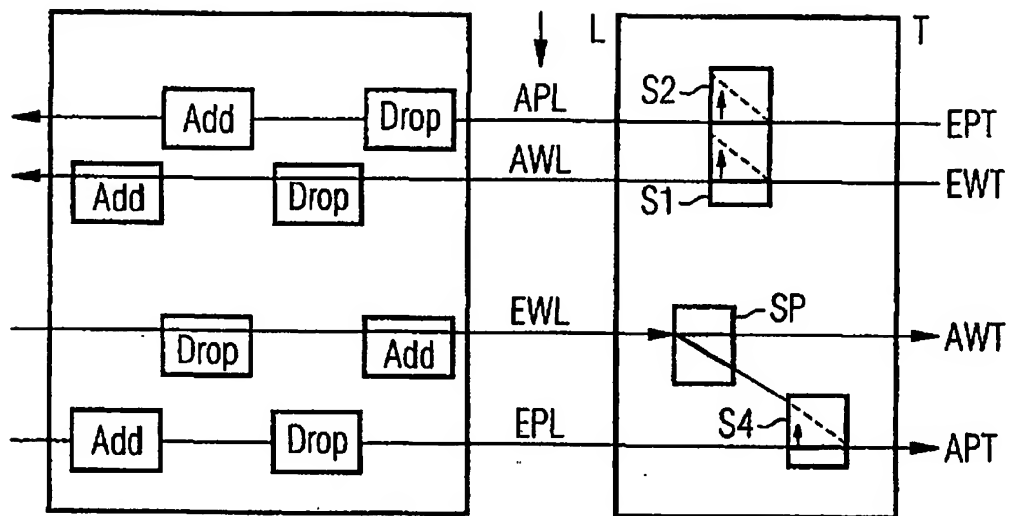


FIG 4A

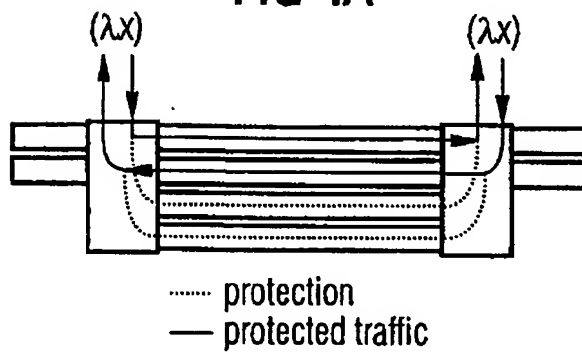


FIG 4B

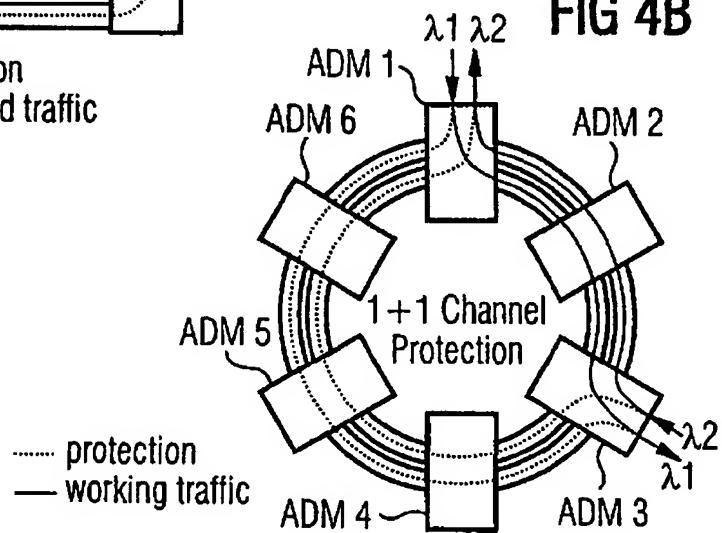


FIG 5A

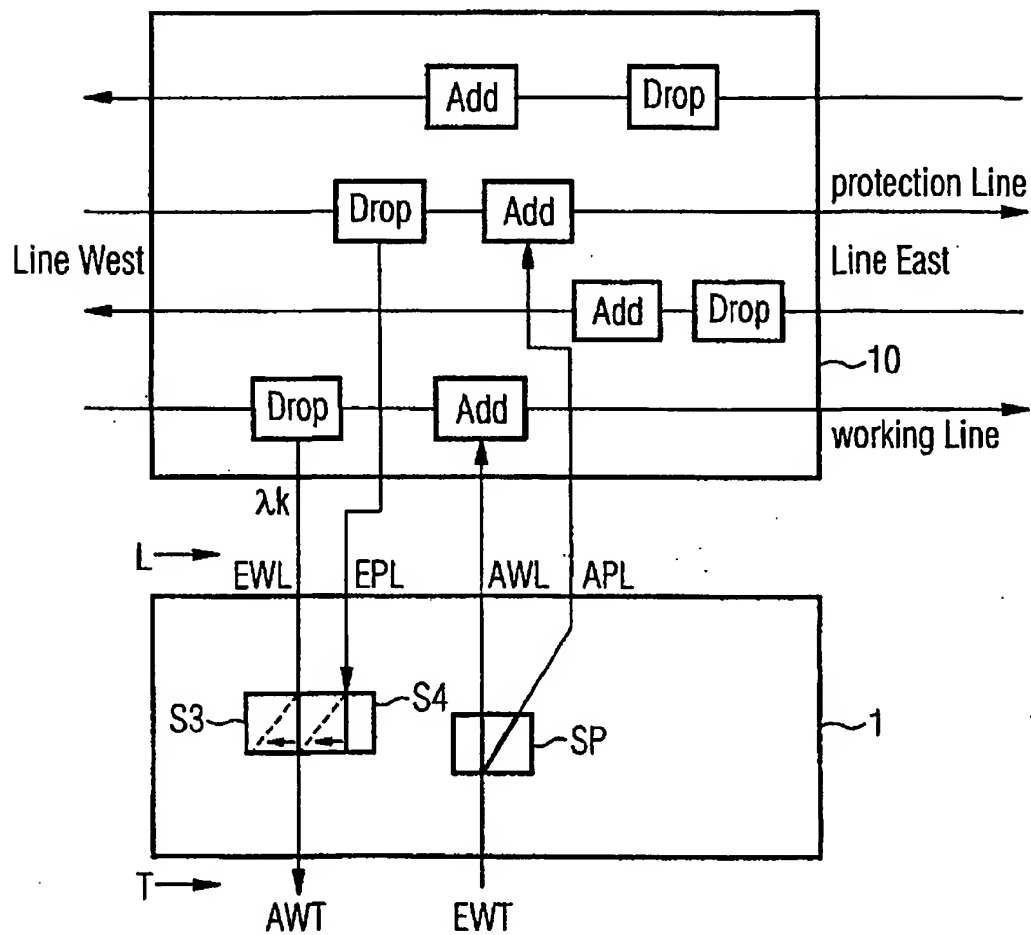


FIG 5B

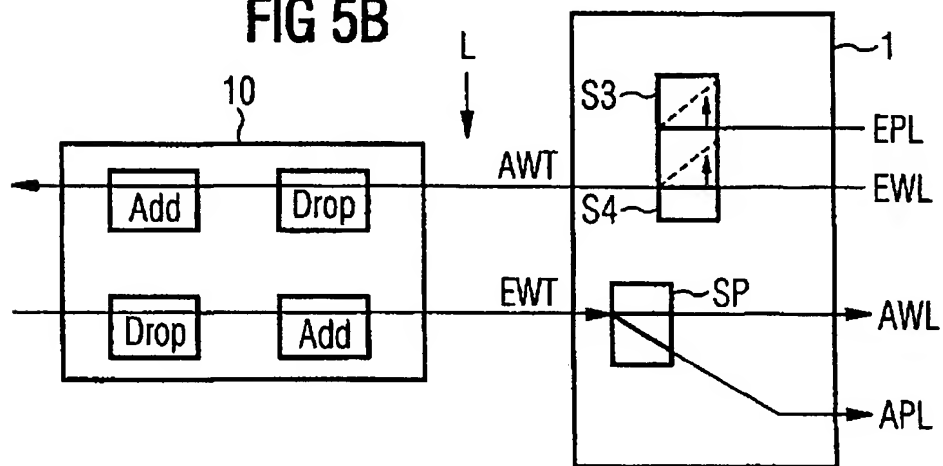


FIG 6

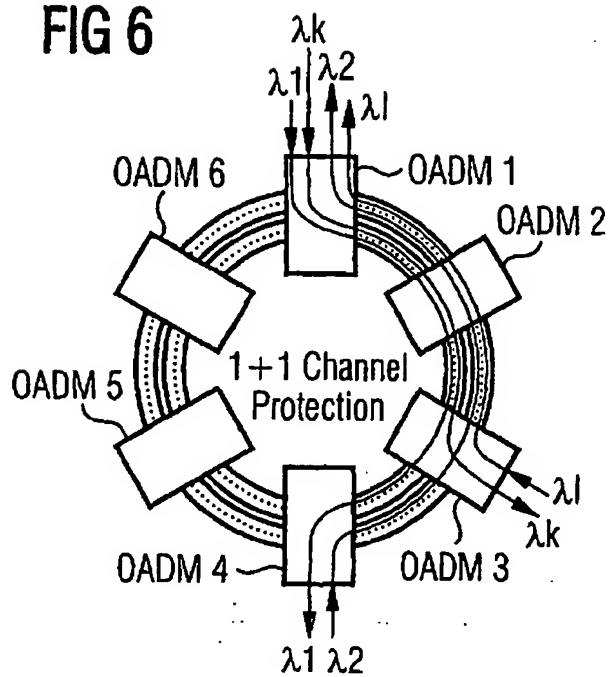


FIG 7

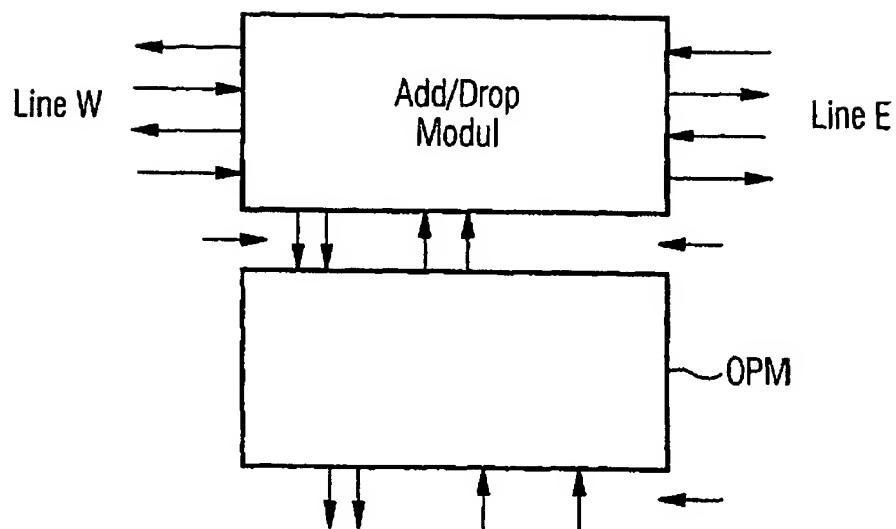




FIG 8

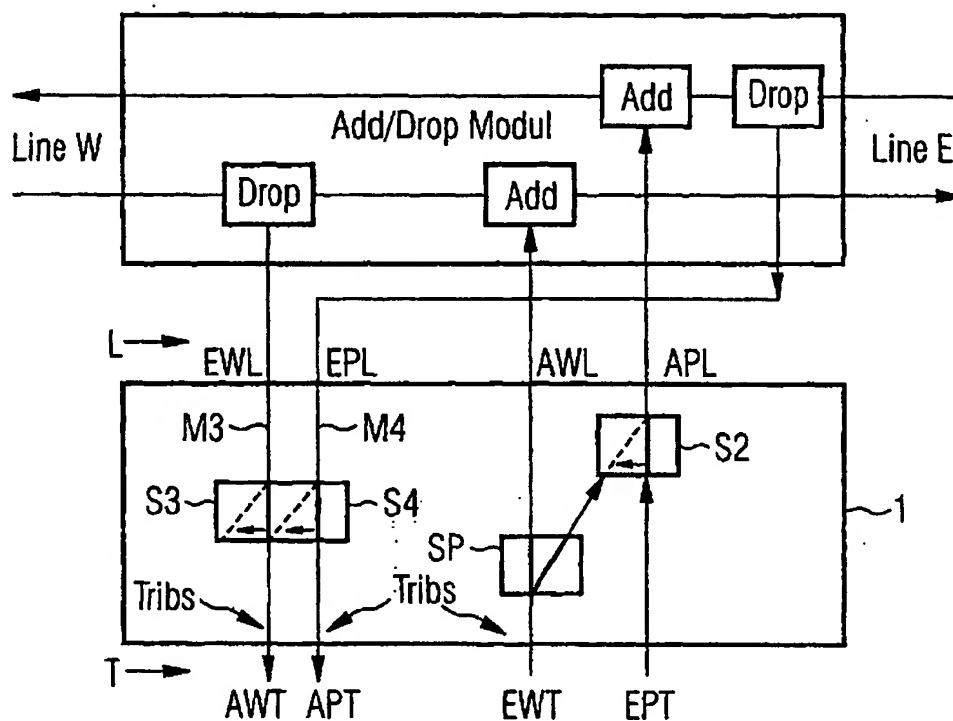
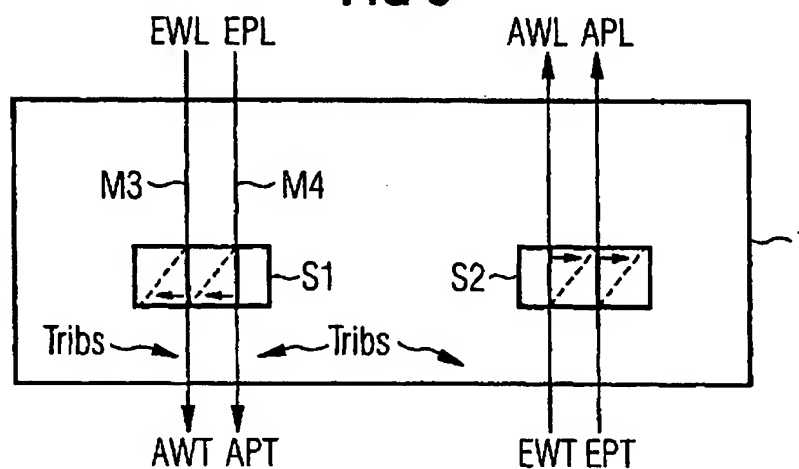


FIG 9



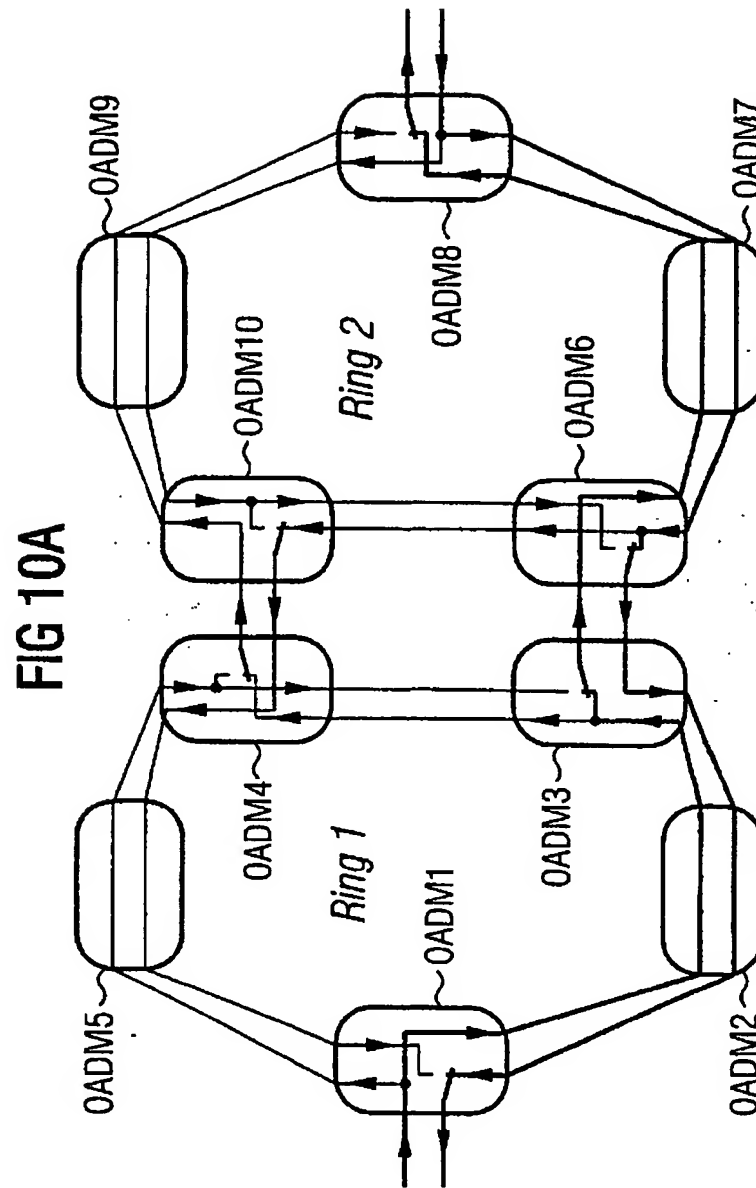


FIG 10B

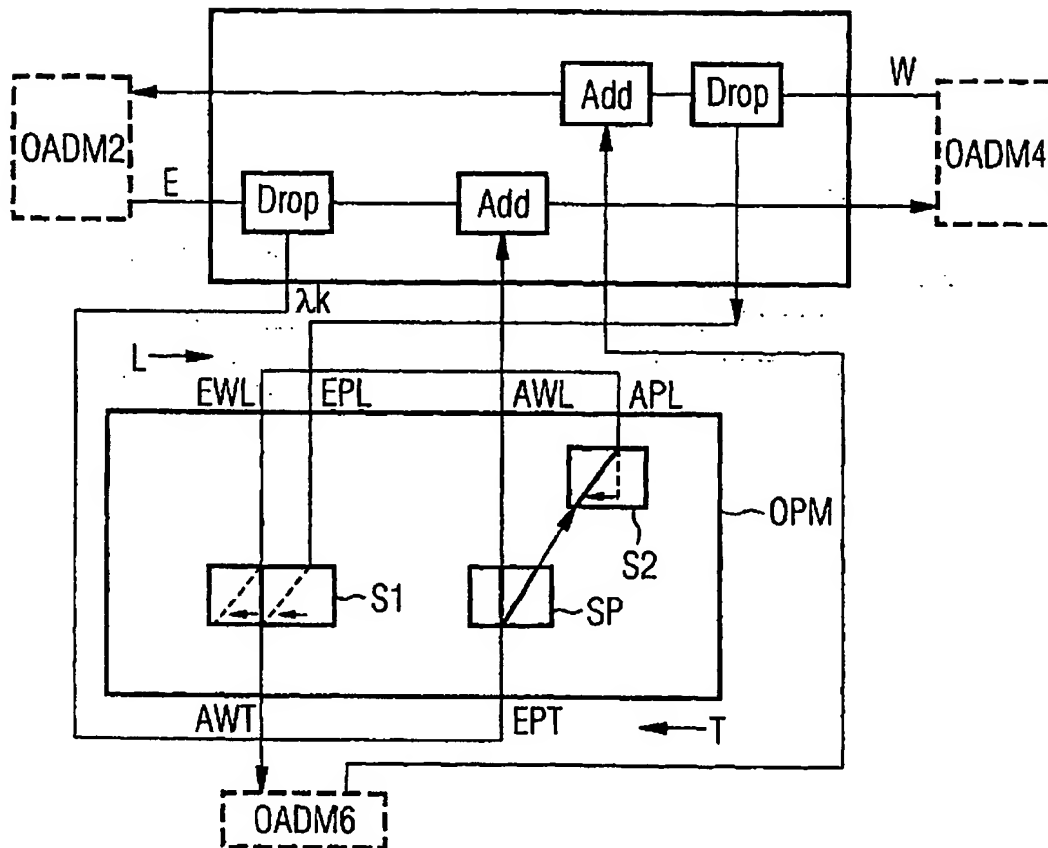


FIG 11A

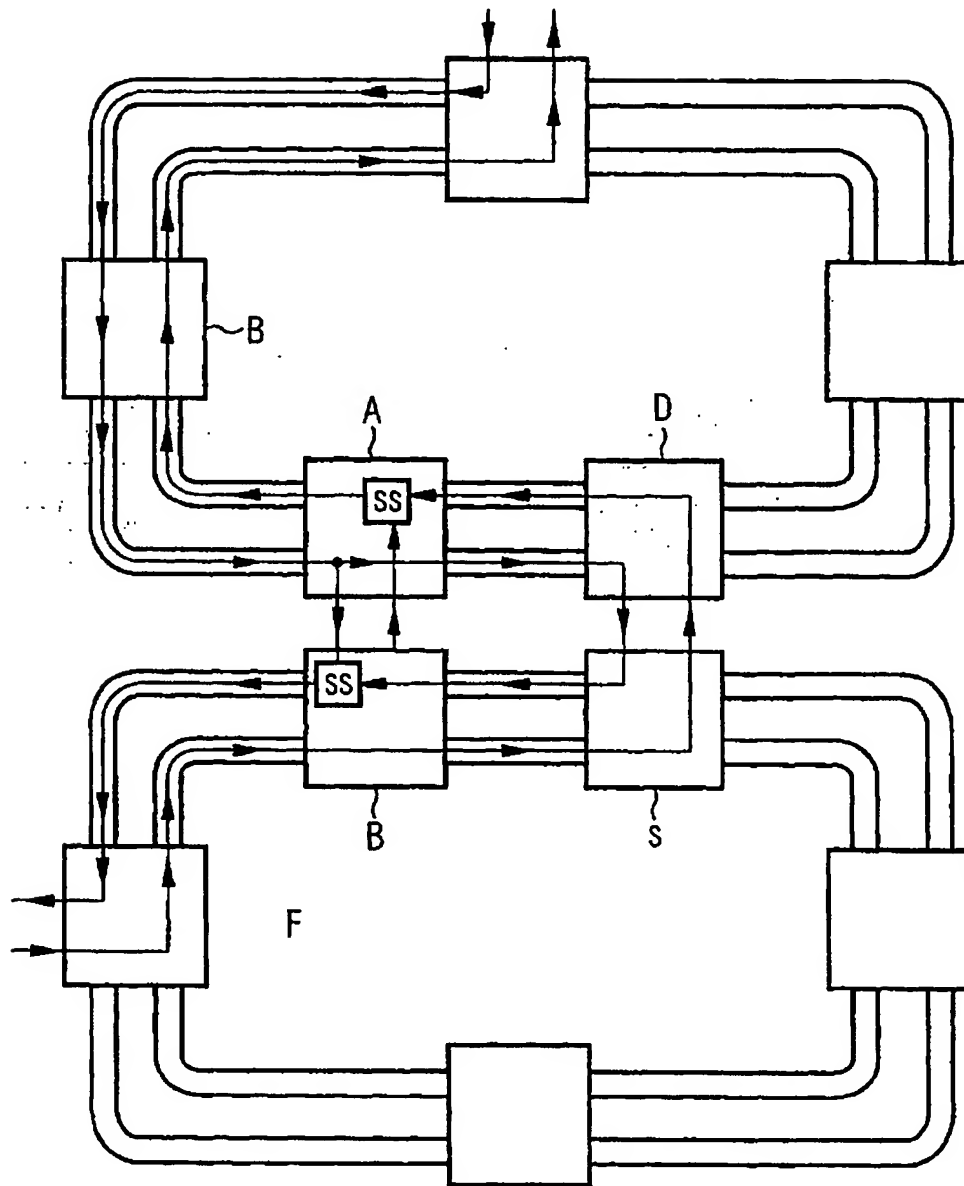


FIG 11B

